

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

CECILIA CIVIDINI MONTEIRO DA SILVA

**OS TRANSGÊNICOS E AS POLÍTICAS EM SAÚDE NOS ÚLTIMOS DEZ ANOS:
UM ESTUDO DE REVISÃO.**

UMUARAMA

2015

CECILIA CIVIDINI MONTEIRO DA SILVA

**OS TRANSGÊNICOS E AS POLÍTICAS EM SAÚDE NOS ÚLTIMOS DEZ ANOS:
UM ESTUDO DE REVISÃO.**

Monografia apresentada como requisito parcial
à conclusão do Curso de Especialização em
Genética para Professores do Ensino Médio, na
modalidade de Ensino a Distância, da
Universidade Federal do Paraná.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Valeria Maria Munhoz
Sperandio Roxo

UMUARAMA

2015

AGRADECIMENTOS

A Deus, por acreditar que nossa existência pressupõe outra infinitamente superior.

E a todos aqueles que de alguma forma doaram um pouco de si para que a conclusão deste trabalho se tornasse possível:

A minha professora orientadora Valeria, pelo auxílio, disponibilidade de tempo e material, sempre com muito carinho.

Ao meu marido, por acrescentar razão e beleza aos meus dias, e aos meus filhos que compreenderam a minha ausência. Aos meus pais (in memoria), pelo exemplo, e determinação em minha educação e incentivo, pois não mediram esforços para que eu chegasse até esta etapa de minha vida.

À professora coordenadora e professores do curso, pelo convívio, apoio e compreensão.

A todos que foram tão importantes neste momento de aprendizado. Aos familiares, amigos e colegas, pelo incentivo e apoio constantes.

RESUMO

Durante muitos anos plantas cultivadas vêm sendo manipuladas geneticamente pelo homem, através de cruzamentos controlados, modificando por seleção a constituição genética de indivíduos ou de populações, objetivando obter genótipos superiores. Sendo que os transgênicos podem ser plantas, animais ou microorganismos que tiveram no seu material genético a introdução de DNA proveniente de outro organismo. O uso dessa técnica no melhoramento de plantas permitirá aumentar a produção, reduzir perdas na pós-colheita, obter culturas mais tolerantes ao estresse ambiental, aumentar o valor nutricional dos alimentos, obter plantas resistentes a herbicidas, pragas e ou doenças, desenvolver alternativas para indústrias como as de combustíveis e farmacêuticas. Porém o impacto de um transgene no ambiente e na saúde humana deve ser criteriosamente avaliado via análise de risco. A lei brasileira de biossegurança define as diretrizes para o controle das atividades e dos produtos originados pela biotecnologia moderna ou tecnologia de DNA recombinante. Estabelece normas de segurança e mecanismos de fiscalização visando proteger a vida e a saúde do homem, dos animais e das plantas, bem como o meio ambiente. O processo que garante a segurança e a qualidade dos alimentos, por parte do governo, das unidades de produção agropecuária, das indústrias e dos distribuidores, e também dos consumidores, enfrenta dificuldades e as políticas públicas estão cada vez mais orientadas para a descentralização estadual e municipal, para que exerça um controle de segurança e qualidade sobre os alimentos que a população consome. Nos aspectos econômicos, ambientais e sociais dos transgênicos, os ministérios da Saúde e do meio Ambiente, principais responsáveis pelo controle e prevenção de danos à população e à biodiversidade, permanecem omissos frente aos efeitos destas tecnologias.

Palavras-chave: Transgênicos, políticas públicas, saúde.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AIDS	- Síndrome da Imunodeficiência Adquirida
ANVS	- Agência Nacional de Vigilância Sanitária
CNBS	- Conselho Nacional de Biossegurança
CTNB	- Comissão Técnica Nacional de Biossegurança – CTNBio
DNA	- Ácido Desoxirribonucleico
IDEC	- Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor
GM	- Geneticamente modificados
MA	- Ministério da Agricultura e Abastecimento
MS	- Ministério da Saúde
OGM	- organismos geneticamente modificados
OMS	- Organização Mundial da Saúde
SIF	- Serviços de Inspeção Federal

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Tecnologia do DNA recombinante	11
Figura 2 – Produção de plantas transgênicas pela tecnologia do DNA recombinante	15
Figura 3 – Geração de animais transgênicos	16

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	8
1.1 JUSTIFICATIVA	9
1.2 OBJETIVOS	10
1.2.1 Objetivo Geral	10
1.3 METODOLOGIA	10
2. DESENVOLVIMENTO	11
2.1 A TECNOLOGIA DO DNA RECOMBINANTE	11
2.1.1 Histórico	12
2.1.2 Aplicações da tecnologia do DNA recombinante	13
2.1.2.1 Plantas Transgênicas	13
2.1.2.1.1 Técnicas de produção de plantas transgênicas	14
2.1.2.2 Animais Transgênicos	15
2.2 ASPECTOS AMBIENTAIS, ECONÔMICOS E SOCIAIS DOS TRANSGÊNICOS	17
2.3 O IMPACTO DOS TRANSGÊNICOS E A SAÚDE HUMANA	18
3. APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS	20
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS	24
REFERÊNCIAS	25

1. INTRODUÇÃO

Os alimentos, desde os primórdios, sempre foram questão de prioridade na vida dos seres humanos por uma questão de sobrevivência, portanto, faz sentido que figurem nos primeiros registros da relação de Deus com a humanidade. Em Gênesis, lemos que as plantas e as árvores devem produzir alimentos: “Todas as árvores que dão frutos com sementes [...] servirão de alimento para vocês” (BIBLIA, 1980).

Gregor Mendel, estabeleceu pela primeira vez os padrões de hereditariedade de algumas características existentes em ervilheiras. Seu trabalho foi publicado em 1866, onde descreveu o que seria conhecido mais tarde como herança mendeliana. Mendel não tinha conhecimento da natureza física dos genes. O trabalho de Watson e Crick, em 1953, mostrou que a base física da informação genética eram os ácidos nucleicos, especificamente o DNA (FIGUEIREDO; PENTEADO; MEDEIROS, 2006).

Os Organismos Geneticamente Modificados (OGMs) surgiram em 1973 quando os cientistas Cohen e Boyer, que coordenavam um grupo de pesquisas em Stanford e na University of Califórnia davam o passo inicial para o mundo da transgenia. Eles conseguiram transferir um gene de rã para uma bactéria, o primeiro experimento ocorrido com sucesso usando a técnica do DNA recombinante (ALVES, 2004).

Segundo Alves (2004),

O termo transgênico, termo usado pela primeira vez em 1983, na Universidade da Pensilvânia, quando dois cientistas inseriram genes humanos de hormônios de crescimento em embriões de ratos, produzindo os chamados “super ratos”. A palavra transgênico é utilizada para designar um ser vivo que foi modificado geneticamente, recebendo um gene ou uma sequência gênica de um ser vivo de espécie diferente. Para a execução de tal processo utiliza-se a tecnologia DNA recombinante. Como exemplos de transgênicos temos uma imensa gama de alimentos consumidos diariamente em diversos países sem que se tenha ciência dos processos de produção.

Não é de hoje que o homem vem manipulando a vida através da biotecnologia. Durante muitos séculos os agricultores têm selecionado, semeado e colhido sementes para produzir colheitas mais abundantes e de melhor qualidade mesmo sem entender toda a ciência envolvida na sua ação (VIEIRA, 2004).

O mesmo tem sido feito com animais domesticados pelo homem para a produção de carne, leite e outros produtos para atividades como transporte, o trabalho agrícola e outras.

Vários alimentos geneticamente modificados devem atingir o mercado nos próximos anos (BIO, 1998), e com isso cada país desenvolve políticas para a regulamentação das pesquisas científicas desenvolvidas na agricultura e pecuária. As políticas públicas são leis, regulamentos, diretrizes, planos e outras decisões do poder público/governamental. As políticas públicas fazem parte importante do contexto no qual opera o setor privado e a sociedade civil. Estes, por sua vez, são atores importantes na políticas públicas, como influenciadores e influenciados.

A Lei Nº 11.105, define as diretrizes para o controle das atividades e dos produtos originados pela biotecnologia moderna ou tecnologia de DNA recombinante. Esta lei estabelece normas de segurança e mecanismos de fiscalização sobre a construção, o cultivo, a produção, a manipulação, o transporte, a transferência, a importação, a exportação, o armazenamento, a pesquisa, a comercialização, o consumo, a liberação no meio ambiente e o descarte de organismos geneticamente modificados e seus derivados, tendo como diretrizes o estímulo ao avanço científico na área de biossegurança e biotecnologia, a proteção à vida e à saúde humana, animal e vegetal, e a observância do princípio da precaução para a proteção do meio ambiente.

1.1 JUSTIFICATIVA

Uma razão para o desenvolvimento dos OGMs é reduzir os custos de produção na agricultura e aumentar o fornecimento de alimentos pelo aumento da produção das colheitas, com o desenvolvimento de plantas resistentes a insetos, herbicidas e doenças. Concomitantemente, têm sido desenvolvidas plantas que funcionarão como vacinas e medicamentos a fim de combater doenças infecciosas (KUNISAWA, 2001).

A regulação adequada, o constante monitoramento e pesquisas são essenciais para evitar possíveis efeitos nocivos da tecnologia dos alimentos geneticamente modificados. Sendo que as políticas de saúde tem relação direta com os alimentos transgênicos.

1.2 OBJETIVOS

Os transgênicos e as políticas em saúde nos últimos dez anos. Um estudo de revisão.

1.2.1 Objetivo Geral

Analisar como a ciência tem tratado a relação e o impacto os transgênicos e saúde humana.

1.3 METODOLOGIA

O trabalho desenvolvido seguiu os preceitos do estudo exploratório, por meio de uma pesquisa bibliográfica, que, segundo Gil (2008, p.50) “é desenvolvida a partir de material já elaborado, constituído de livros e artigos científicos”.

A busca foi realizada a partir de um levantamento de bibliografias utilizando a base de dados BDTD (Biblioteca digital de teses e dissertações), Lilacs (Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde) e na biblioteca eletrônica Scielo (Scientific Electronic Library Online), com as seguintes palavras-chave: transgênicos (*transgenics*), políticas públicas (*public policy*), saúde (*health*).

Os critérios de inclusão serão artigos publicados em inglês e português, resumos disponíveis nas bases de dados, disponibilidade dos mesmos na íntegra. Serão excluídos os artigos que se baseavam em experiência com animais, os que não estão relacionados com o objetivo do trabalho e artigos repetidos.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1 A TECNOLOGIA DO DNA RECOMBINANTE

A tecnologia do DNA recombinante, também chamada engenharia genética ou simplesmente biotecnologia, é um conjunto de técnicas para localizar, isolar, alterar e estudar segmentos de DNA (PIERCE, 2004). Através dessa tecnologia é possível cortar o DNA em pontos específicos utilizando enzimas de restrição, isolando seletivamente um segmento de interesse, unindo esse segmento a outro DNA que servirá como portador e, finalmente, introduzir a molécula de DNA resultante dessa união em outro organismo (ARAGÃO, 2004).

O processo é simples e baseia-se em dois tipos de enzimas: as de restrição e a DNA ligase. Utiliza-se uma enzima de restrição, que tem a capacidade de cortar zonas específicas do DNA, para obter o gene de interesse de uma espécie. Esse gene de interesse é posteriormente colocado em um vetor, ou seja, uma molécula capaz de transportar um fragmento de DNA de um organismo para outro, como, por exemplo, os plasmídeos. Finalmente, através da enzima DNA ligase, o gene de interesse e o vetor são ligados, produzindo uma nova molécula estável o DNA recombinante (figura 1).

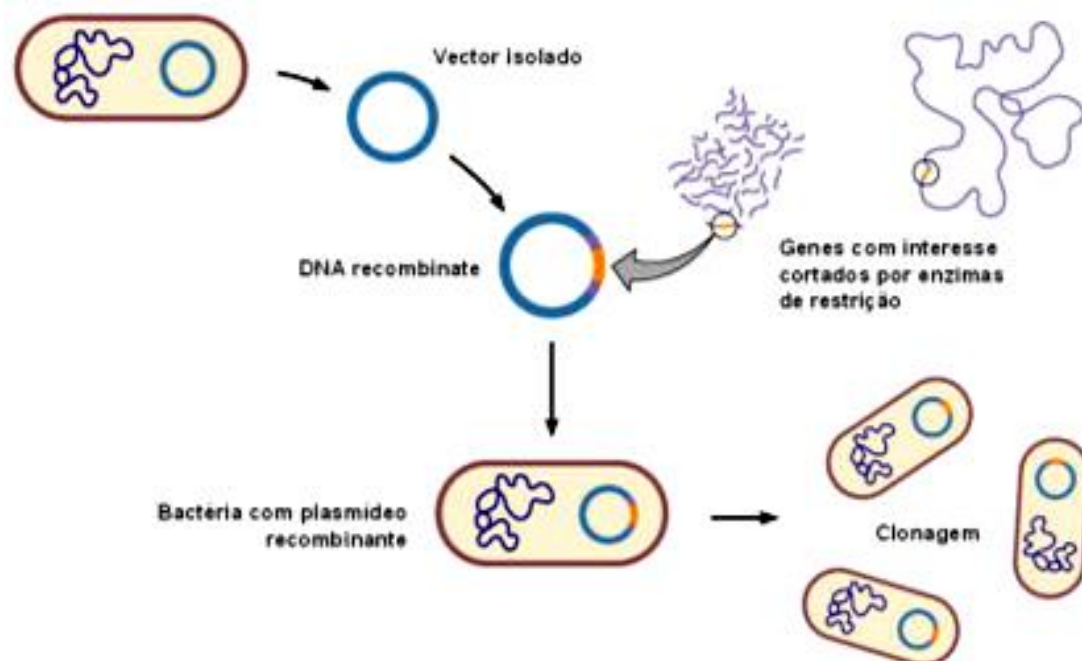


Figura 1 – Tecnologia do DNA recombinante
Fonte: Genética em movimento. José Salsa, 2006.

Tal técnica permite a manipulação do DNA para diversas finalidades, como por exemplo, a produção de insulina humana, organismos transgênicos podendo ser plantas e animais, terapia gênica, além do teste de paternidade. A técnica consiste em produzir cópias idênticas de um determinado trecho de DNA selecionado (MAJOLO, 2004).

2.1.1 Histórico

De acordo com Nascimento *et al.* (2003) até o início da década de 70 o material genético dos organismos era o componente químico mais difícil de ser analisado, quando então começaram a surgir as primeiras técnicas de isolamento e purificação de genes específicos, através do processo de clonagem gênica.

Na década de 70 tem início o desenvolvimento de OGMs com a utilização de técnicas de engenharia genética por Cohen e Boyer na Califórnia (EUA), gerando a bactéria *Escherichia coli* capaz de produzir insulina humana. Posteriormente, em 1983, ocorreu a aprovação da comercialização e do uso da insulina recombinante na medicina humana. Ainda na década de 80, através da biotecnologia, obteve-se a enzima utilizada na fabricação de queijos, a quimosina, permitindo o incremento da produção e a uniformidade do produto (XAVIER, LOPES, PETERS; 2009).

Os primeiros experimentos com cultivos geneticamente modificados foram feitos em 1986, nos Estados Unidos e na França. A primeira variedade comercializada de uma espécie vegetal produzida pela engenharia genética foi o tomate de amadurecimento retardado, desenvolvido pela empresa americana Calgene e comercializada a partir de 1994 (SILVEIRA, BORGES, BUAINAIN, 2005).

A década de 90 caracteriza-se como um período marcante de mobilidade de capitais de empresas tradicionalmente implantadas nos ramos químico e farmacêutico para o ramo de sementes geneticamente modificadas.

Entre 1987 e 2000 foram realizados mais de 11.000 ensaios de campo em 45 países, com mais de 81 cultivos geneticamente modificados diferentes (SILVEIRA, BORGES, BUAINAIN, 2005).

Inicialmente os OGMs foram desenvolvidos com o objetivo principal de reduzir os custos de produção na agricultura e ampliar os ganhos na agroindústria, mediante o desenvolvimento de vegetais resistentes a pragas ou tolerantes a pesticidas, priorizando-se os benefícios aos produtores. Atualmente, os benefícios aos

consumidores são priorizados. Os laboratórios têm progredido para o aprimoramento de genes que aumentam o valor nutricional dos alimentos, enriquecendo-os com vitaminas ou propagando-os para serem menos nocivos à saúde humana. Além disso, OGMs têm sido desenvolvidos, a fim de combater doenças infecciosas, com plantas que funcionarão como vacinas e medicamentos (KUNISAWA, 2001).

2.1.2 Aplicações da tecnologia do DNA recombinante

Essa tecnologia capaz de eliminar, inserir e transferir genes permite a construção de diversos tipos de organismos com o genoma modificado, como, por exemplo, bactérias e até animais capazes de produzir certas proteínas de interesse para a saúde humana, e uma ampla variedade de plantas com características especiais (LACEY, 2004).

No setor pecuário, têm sido utilizadas no melhoramento genético de animais para que produzam mais leite, desenvolvam maior massa corporal para produção de carne, ou mesmo para produção de carne com menos colesterol (PIERCE, 2004).

Outros fármacos que também são produzidos incluem o hormônio de crescimento humano, fatores de coagulação, ativador de plaminogênio e atualmente estão sendo testadas drogas oligonucleotídicas para o tratamento de AIDS e câncer (PIERCE, 2004; BURNS e BOTTINO, 1991).

2.1.2.1 Plantas Transgênicas

As plantas transgênicas são espécies e variedades tradicionalmente cultivadas, às quais foram acrescentados um ou mais genes, introduzidos através das técnicas do DNA recombinante, ou seja, utiliza-se um vetor que transporte um gene de interesse de um organismo para dentro das células de outro, e assim consegue-se produzir um organismo que fique com as características daquele gene transferido, produzindo assim, plantas com as características desejadas (ARAGÃO, 2004).

Elas podem ser classificadas em três gerações, segundo a ordem cronológica de aparecimento das culturas e a característica apresentada por cada geração como mostra Guerrante (2003, p.10).

- 1ª Geração - estão reunidas as plantas geneticamente modificadas com características agronômicas resistentes a herbicida, a pestes e a vírus. Formam

o primeiro grupo de plantas modificadas. Foram disseminadas nos campos na década de 80 e até hoje compõem o grupo de sementes GMs mais comercializadas no mundo.

- 2ª Geração - Nesse grupo estão incluídas as plantas cujas características nutricionais foram melhoradas tanto quantitativamente como qualitativamente. Compreende um grupo de plantas pouco difundido no mundo, porém, os campos experimentais já são significativos.
- 3ª Geração - Representado por um grupo de plantas destinadas à síntese de produtos especiais, como vacinas, hormônios, anticorpos e plásticos. Estes vegetais estão em fase de experimentação e brevemente estarão no mercado.

Atualmente as principais características das plantas que estão sendo cultivadas são relacionadas à tolerância a herbicidas e resistência a insetos, que estão presentes nas culturas de soja, algodão, canola e milho (JAMES, 2005).

Os alimentos transgênicos, ou seja, que contêm produtos ou subprodutos de organismos transgênicos, constituem uma das mais recentes alterações introduzidas na alimentação (CARNEIRO, 2004).

2.1.2.1.1 Técnicas de produção de plantas transgênicas

Na produção das plantas transgênicas, transfere-se um gene de um organismo (doador) para outro (receptor), no qual o gene transferido será expresso, produzindo uma proteína que irá alterar alguma característica do organismo receptor (VIEIRA, 2004).

Os vetores normalmente utilizados são os plasmídeos de bactérias que são capazes de se replicar de modo independente. As construções gênicas são realizadas através de reações enzimáticas que cortam e ligam o DNA em fragmentos específicos, conforme ilustrado na figura 2 (MARCELINO *et al.*, 2004).

É importante ressaltar que ambos os métodos promovem a integração dos novos genes, de maneira aleatória, nos cromossomos da planta recipiente. Essa aleatoriedade ainda é uma limitação da tecnologia, pois a função e a atividade de um gene são influenciadas por sua posição no cromossomo. Tal limitação torna

necessário avaliar detalhadamente os diferentes eventos de transformação para verificar os efeitos da introdução do novo gene (VIEIRA, 2004).

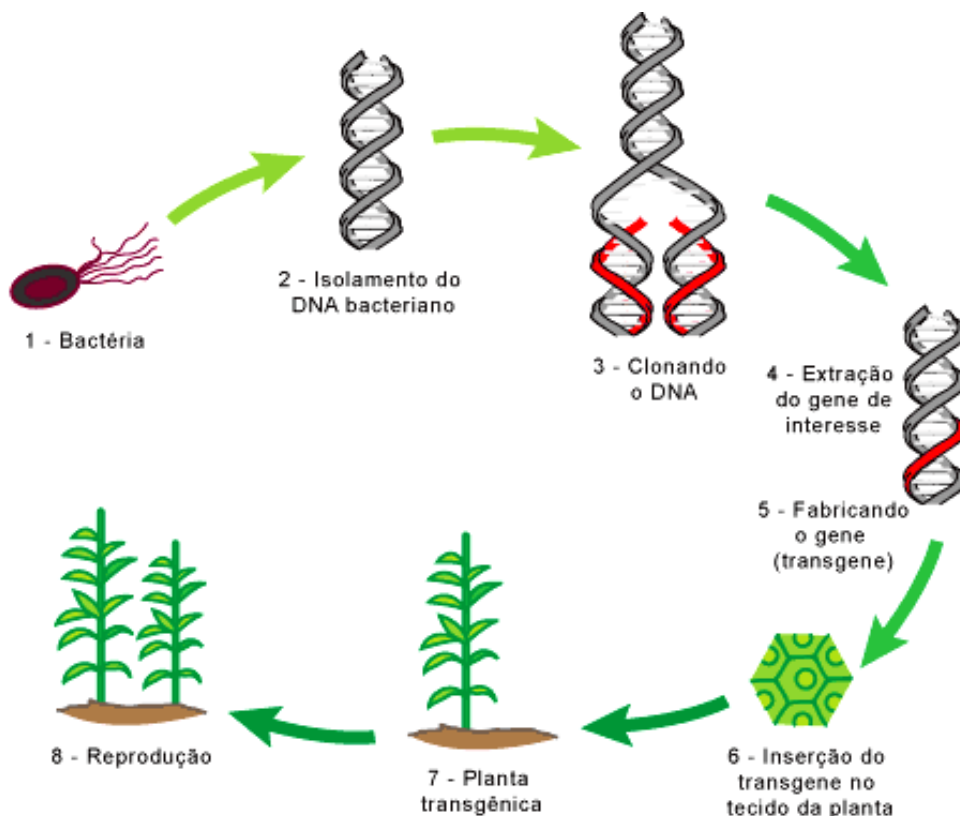


Figura 2 – Produção de plantas transgênicas pela tecnologia do DNA recombinante
 Fonte: Google imagens. Disponível em <<http://ciencia.hsw.uol.com.br/transgenicos2.htm>>

2.1.2.2 Animais Transgênicos

Os animais transgênicos são aqueles que tiveram seu patrimônio genético alterado com a introdução de genes de outras espécies que não a sua. Isto ocorre através da introdução de um gene de interesse no núcleo de um óvulo já fecundado. O objetivo é fazer com que o gene exógeno se expresse neste animal hospedeiro como representado na figura 3.

Já existem linhagens de animais transgênicos produzidas para serem utilizados em pesquisas laboratoriais. Estes animais desenvolvem doenças humanas, tais como: diferentes formas de tumores, diabetes, obesidade, distúrbios neurológicos, entre outros.

Outra possibilidade para a utilização de animais transgênicos na área da medicina humana está relacionada à utilização de órgãos dos animais para a

realização de xenotransplantes A transgenia vem sendo utilizada para a criação de suínos imunocompatíveis com o ser humano. No entanto, é importante ressaltar que, se por um lado o xenotransplante resolveria a questão da disponibilidade de órgãos para transplantes, cria uma outra questão séria de biossegurança, que é o risco de transmissão de patógenos suínos para o ser humano (PEREIRA, 2008).

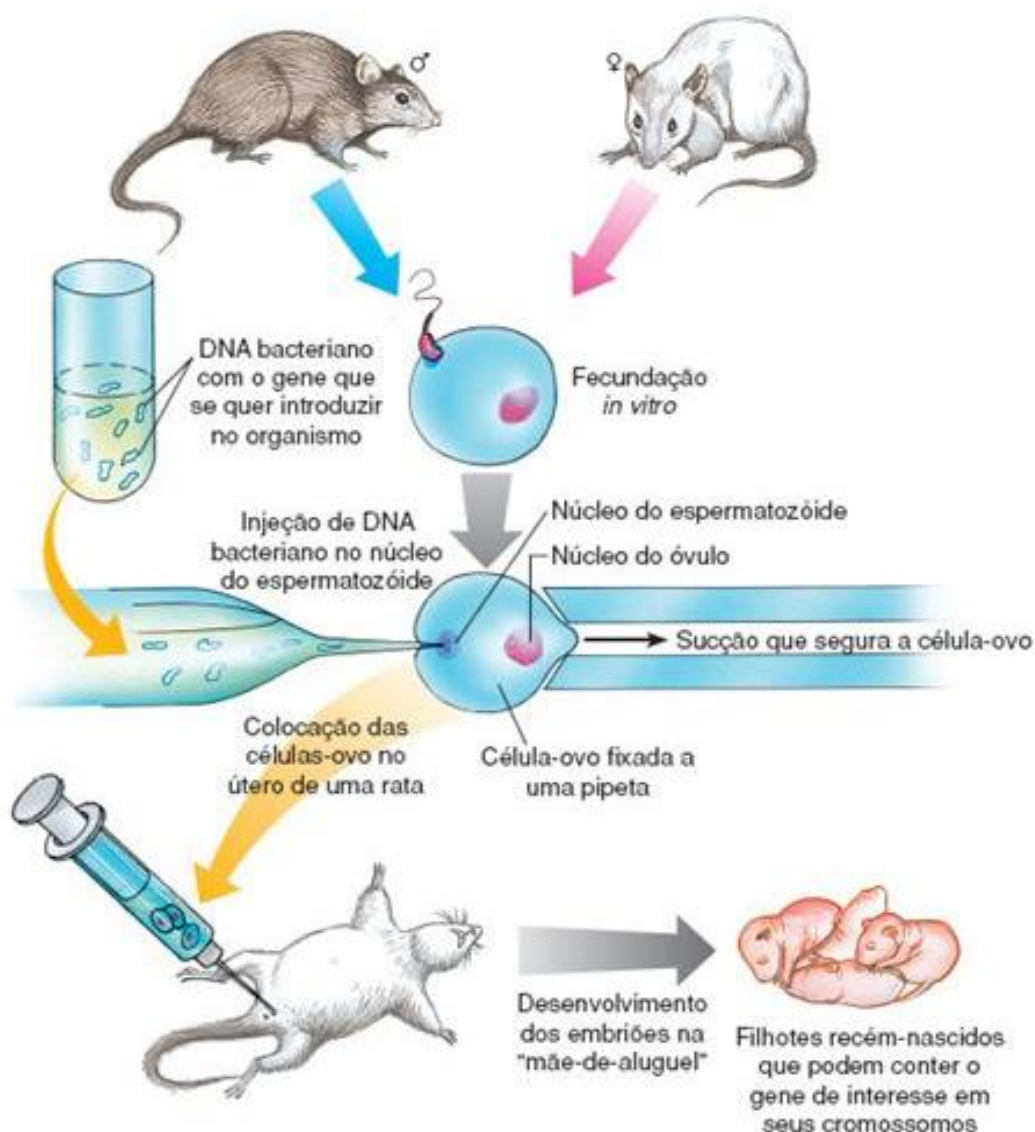


Figura 3 – Geração de animais transgênicos

Fonte: Google imagens. Disponível em

<http://images.slideplayer.com.br/5/1590906/slides/slide_7.jpg>

2.2 ASPECTOS AMBIENTAIS, ECONÔMICOS E SOCIAIS DOS TRANSGÊNICOS

Quando se faz a modificação genética não se pode saber antecipadamente em que local do cromossomo o DNA transferido irá localizar-se. Devido a essa inserção ao acaso, podem ocorrer efeitos não intencionais, como ativação de alguns genes ou silenciamento de outros, introduzindo características não previstas (LAJOLO & NUTTI, 2003).

Assim, a rejeição aos transgênicos baseia-se em três argumentos. O primeiro é que a manipulação genética é antinatural e por isso, essencialmente perigosa. O segundo argumento é que os alimentos para os quais servem de matéria prima são perigosos à saúde humana e animal. O terceiro, que os transgênicos são danosos ao ambiente (ANBIO, 2003).

Do ponto de vista ambiental a ameaça à diversidade biológica em consequência da liberação de OGMs decorre das propriedades do transgene no ecossistema ou de sua transferência e expressão em outras espécies. A adição de um novo genótipo numa comunidade de plantas pode desencadear efeitos indesejáveis, a geração de plantas daninhas ou pragas resistentes, a poluição genética, a erosão da diversidade genética e a interrupção da ciclagem de nutrientes e energia. Contudo, outros riscos são possíveis, como efeitos danosos em espécies não alvas (aves, minhocas, peixes, entre outros), contaminação de solo e água, cujas dimensões também são impossíveis de prever antes de estudos a serem realizados (NODARI; GUERRA; REIS, 2001).

Já do ponto de vista econômico, a introdução de genes capazes de tornar uma segunda geração de sementes estéreis, pode fazer com que os produtores fiquem totalmente dependentes dos produtores dessas sementes. Além disso, há o temor de que ocorra redução da produtividade das colheitas convencionais, o que levaria à exclusão dos pequenos agricultores que não teriam condições financeiras de comprar sementes transgênicas. Como a semente é o insumo básico da agricultura, se alguma empresa detiver o monopólio das sementes, certamente tal companhia garantirá o monopólio sobre um vasto setor da agricultura, levando a um processo de perda da autonomia do agricultor e a concentração de um grande poder nas mãos do fabricante de sementes (FIGUEIREDO & MATTOS, 2009).

Por outro lado, Monsanto (2004) declara que o cultivo de plantas transgênicas contribui para a preservação do meio ambiente, pois, além de reduzir

significativamente a quantidade de agrotóxicos, permite a adoção de técnicas agrícolas preservacionais, como o plantio direto, técnica que elimina a necessidade de aragem da terra, o que leva ao aumento da umidade, da vida biológica e matéria orgânica do solo e, ainda, evita a erosão. As plantas resistentes ao ataque de insetos-pragas e ajudam também a reduzir as intoxicações de trabalhadores rurais por agrotóxicos (FIGUEIREDO & MATTOS, 2009).

2.3 O IMPACTO DOS TRANSGÊNICOS E A SAÚDE HUMANA

O cultivo de plantas transgênicas, assim como o consumo humano e animal de seus derivados, é um evento recente, revestindo-se de interesses, impactos e conflitos múltiplos, constituindo um tema sobre o qual predominam as discussões científicas, éticas, econômicas e políticas nesta transição de século. Mundialmente há um debate sobre os impactos dos Organismos Geneticamente Modificados (OGM) na saúde humana e animal e no meio ambiente, e sobre uma possível reformulação nos modelos de exploração agrícola em vigência no mundo.

Biossegurança, na visão da *Food and Agriculture Organization* (FAO) (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION, 1999), significa o uso sadio e sustentável em termos de meio ambiente de produtos biotecnológicos e suas aplicações para a saúde humana, biodiversidade e sustentabilidade ambiental, como suporte ao aumento da segurança alimentar global. Desta forma, normas adequadas de biossegurança, análise de riscos de produtos biotecnológicos, mecanismos e instrumentos de monitoramento e rastreabilidade são necessários para assegurar que não haverá danos à saúde humana e efeitos danosos ao meio ambiente. Os testes a serem realizados, os protocolos mais apropriados, os termos de referência, os instrumentos de fiscalização e monitoramento mais adequados estão sendo desenvolvidos e discutidos.

O impacto de um transgene no ambiente e na saúde humana deve ser criteriosamente avaliado via análise de risco, pois "Risco é tecnicamente a probabilidade de um evento danoso multiplicado pelo dano causado". Então, se o dano é grande, mesmo com uma baixa probabilidade pode significar um risco inaceitável (TRAAVIK, 1999).

A maioria das plantas transgênicas de primeira geração contém genes de resistência a antibióticos. Nos últimos 20 anos, surgiram mais de 30 doenças na espécie humana (AIDS, ebola e hepatites, entre outras). Além disso, houve o ressurgimento de doenças como a tuberculose, malária, cólera e difteria com muito mais agressividade por parte dos microrganismos patogênicos. Paralelamente, houve um decréscimo na eficiência dos antibióticos. Na década de 40, um antibiótico tinha uma vida útil de 15 anos. Na década de 80, a vida útil passou para cinco anos, ou seja, três vezes menos. Segundo comprovam estudos, tanto a recombinação como a transferência horizontal entre bactérias aceleraram a disseminação contínua de regiões genômicas na natureza e, por isso, também entre os organismos causadores de doenças.

O mesmo pode ocorrer com os genes de resistência a antibióticos (HO *et al.*, 1998). É conhecido o exemplo da estreptomicina em suínos; após um ano de aplicação nos animais (1983), genes de resistência à estreptomicina estavam presentes nos plasmídeos de bactérias que viviam na garganta e estômago dos suínos. Uma das implicações disto é que, embora a frequência de transformação e, conseqüentemente, a transferência horizontal em bactérias sejam extremamente baixas, os genes de resistência a antibióticos inseridos em plantas transgênicas poderão ser transferidos para bactérias humanas, constituindo-se um risco a ser considerado.

Recentemente, diversos casos de absorção de ácido desoxirribonucleico (DNA) por células eucariotas foram registrados por Tappeser, Jäger, Eckelkamp (1999). Conforme foi demonstrado, o DNA contido na alimentação de ratos que não era totalmente destruído no trato gastrointestinal poderia alcançar a corrente sanguínea e ser temporariamente detectado nos leucócitos ou células do fígado. Existem indícios de que o DNA ingerido possa alcançar células de fetos de ratos, como foi mostrado no mesmo estudo.

Como o transgene confere novas características, em geral pouco avaliadas quanto aos seus impactos, ainda não foi gerada uma base de conhecimento suficiente e adequado para abordar corretamente o assunto. Contudo, existe a experiência com os agroquímicos liberados a partir da Segunda Guerra Mundial para uso sem a realização de testes adequados: só posteriormente alguns dos efeitos nefastos causados por eles seriam conhecidos.

Neste sentido, as liberações para o cultivo comercial de plantas transgênicas devem ser precedidas por estudos nutricionais e toxicológicos de longa duração. Esta cautela poderia evitar consequências danosas, as quais eventualmente um produto pode vir a apresentar, se liberado apressadamente. Tais estudos de longa duração ainda não existem, nem mesmo nos Estados Unidos, que, reconhecendo o fato, manifestaram a necessidade de fazê-los. A British Medical Association (1999), considerando a possibilidade de eventuais possíveis efeitos adversos das plantas transgênicas serem irreversíveis, sugeriram o banimento dos genes de resistência a antibióticos, a moratória de plantações comerciais e a melhoria da Vigilância Sanitária.

Entre os riscos ambientais, a transferência vertical e a transferência horizontal são muito importantes. Aquela se refere ao acasalamento sexual entre indivíduos da mesma espécie enquanto esta está relacionada à transferência de DNA de uma espécie para outra, aparentada ou não (DOEBLEY, 1990). Outros riscos referem-se à ação direta destas novas proteínas sobre os componentes do ecossistema, sejam organismos não alvos ou outros como solo, rios ou processos ecológicos.

Desta forma, a adoção do princípio da precaução tem o objetivo de proteger a vida. Este princípio foi estabelecido pelos gregos e significa ter cuidado e estar ciente. Precaução relaciona-se com a associação respeitosa e funcional do homem com a natureza; trata das ações antecipatórias para proteger a saúde das pessoas e dos ecossistemas. Precaução é um dos princípios norteadores das atividades humanas, mas incorpora parte de outras ações como justiça, equidade, respeito, senso comum e prevenção (RAFFENSPERGER E TICKNER, 1999).

3. APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

Cada país desenvolve políticas para a regulamentação das pesquisas científicas desenvolvidas na agricultura e pecuária. As políticas públicas são leis, regulamentos, diretrizes, planos, e outras decisões do poder público/governamental. As políticas públicas fazem parte importante do contexto no qual opera o setor privado e a Sociedade Civil. Estes, por sua vez, são atores importantes na políticas públicas, como influenciadores e influenciados.

As normas regulamentadoras de atividades relacionadas com a Biotecnologia Vegetal, mais concretamente com a comercialização e produção de organismos geneticamente modificados, são desiguais e dispersas. Esforços internacionais e

regulamentos impostos por entidades como a União Européia tentam fazer com que cada nação seja capaz de estabelecer a sua própria legislação. No entanto, o desconhecimento científico populacional, aliado à falta de interesse contínuo de sucessivos governos tem remetido esta questão para segundo plano.

Os Estados Unidos, como grande produtor e grande exportador de produtos agrícolas, adotam o “princípio da equivalência substancial”, que considera o cultivo GM equivalente ao convencional. Já a União Européia, grande importadora de produtos agrícolas, adotou o “princípio da precaução”, que considera o cultivo GM diferente do convencional, portanto, a Europa acredita que o cultivo e o consumo de produtos GM podem causar problemas ainda desconhecidos sobre o meio ambiente e a saúde humana e animal (SILVEIRA, BORGES, BUAINAIN, 2005).

No Brasil, o Ministério da Saúde é responsável pela fiscalização dos produtos industrializados, o qual tem por atribuição o respectivo controle de segurança da qualidade. A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVS) coordena o sistema de controle nos serviços de alimentação – food service - envolvendo restaurantes, bares, lanchonetes, empresas de refeições coletivas, panificadoras, lojas de conveniência, mercearias, entre outros (CAVALLI, 2001).

O Ministério da Agricultura e do Abastecimento realiza a fiscalização e o controle de bebidas e dos produtos de origem animal, este por meio de Serviços de Inspeção Federal (SIF). O MA é responsável pela inspeção e classificação dos produtos agrícolas e também pelo controle da segurança dessa produção. O Brasil, hoje, vincula a segurança e o controle de qualidade de alimentos, alicerçado no mercado internacional, adequando-se ao sistema de controle de exportação (SALAY & CASWELL, 1998).

No âmbito internacional, a segurança alimentar é preconizada por organismos e entidades como a Organização para Agricultura e Alimentos (FAO) e a Organização Mundial da Saúde (OMS) World Health Organization (1996) e no âmbito nacional, o Ministério da Saúde (MS), da Agricultura e Abastecimento (MA) e o Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor (IDEC) são os órgãos responsáveis.

O processo que garante a segurança e a qualidade dos alimentos, por parte do governo, das unidades de produção agropecuária, das indústrias e dos distribuidores, e também dos consumidores, enfrenta dificuldades. As políticas públicas estão cada vez mais orientadas para a descentralização estadual e municipal. A população que

exerce e exige o controle de segurança de qualidade dos alimentos, ainda é um contingente pequeno.

O Decreto n. 1.752/95, que regulamentou a Lei n. 8.974, dispôs sobre a competência e composição da Comissão Técnica Nacional de Biossegurança – CTNBio. A partir daí, iniciaram-se trabalhos para transferir genes, ou segmentos de DNA, de um organismo para outro, o que se tornou possível nos anos 80, com o aprimoramento da tecnologia do DNA recombinante (que permite obter fragmentos de DNA específicos e inseri-los em locais determinados do genoma). Essa tecnologia levou a obtenção dos primeiros organismos geneticamente modificados (OGM): plantas, animais e microrganismos nos quais foram introduzidos (ou removidos) trechos de DNA.

A Lei Nº 8.974, 1995, através dos incisos II. e V do § 1º do art. 225 da Constituição Federal, estabelece normas para o uso das técnicas de engenharia genética e liberação no meio ambiente de organismos geneticamente modificados, autoriza o Poder Executivo a criar, no âmbito da Presidência da República, a Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNB), e dá outras providências. As diretrizes para o controle das atividades e dos produtos originados pela biotecnologia moderna ou tecnologia de DNA recombinante. Estabelecendo normas de segurança e mecanismos de fiscalização no uso das técnicas de engenharia genética, na construção, cultivo, manipulação, transporte, comercialização, consumo, liberação e descarte de OGM, visando proteger a vida e a saúde do homem, dos animais e das plantas, bem como o meio ambiente.

A CTNB é uma instância colegiada multidisciplinar, criada através da lei nº 11.105, de 24 de março de 2005, cuja finalidade é prestar apoio técnico consultivo e assessoramento ao Governo Federal na formulação, atualização e implementação da Política Nacional de Biossegurança relativa a OGM, bem como no estabelecimento de normas técnicas de segurança e pareceres técnicos referentes à proteção da saúde humana, dos organismos vivos e do meio ambiente, para atividades que envolvam a construção, experimentação, cultivo, manipulação, transporte, comercialização, consumo, armazenamento, liberação e descarte de OGM e derivados.

Aragão (2004), afirma que devido aos avanços da biotecnologia, na última década o Brasil teve um enorme impulso na produção agrícola. Aumentou em 100% a sua produção, enquanto a sua área agrícola cresceu apenas 12%, resultado da

crescente utilização de tecnologia moderna, sobretudo associada a programas de melhoramento de plantas, que vêm gerando plantas mais adaptadas às diversas condições ambientais e cultivo e aos diferentes solos que existem no Brasil.

Em junho de 2003, o governo federal preparou um novo Projeto de Lei sobre Biossegurança, a fim de modificar os padrões e procedimentos para o uso e liberação de variedades transgênicas no Brasil. Um grupo interministerial foi criado e, após cinco meses de discussões controversas, o Executivo aprovou a proposta. Os principais elementos desse novo Projeto de Lei eram a existência de uma avaliação de impactos ambientais e sobre a saúde, que seria feita separadamente da avaliação feita pela CTNB.

Em março de 2005, o Presidente em vigência finalmente sancionou a nova Lei de Biossegurança (11.105, de 24/03/2005), que regulamenta definitivamente o plantio e a comercialização das variedades transgênicas. O texto final aprovado afirmar que toda e qualquer empresa que desejar plantar e/ou comercializar um variedade transgênica precisa submeter um pedido à CTNB, que deverá emitir seu parecer, que, caso seja favorável à liberação, será confirmado ou rejeitado pelo Conselho Nacional de Biossegurança (CNBS), composto por nove Ministros e um Secretário Especial. Desta forma, a nova lei retira à obrigatoriedade a realização de estudos de impactos ambientais e sobre a saúde humana, cabendo à CTNB solicitá-los ou não. A lei também retira a competência dos Ministérios da Saúde e do Meio Ambiente, que antes tinham o poder de exigir a realização deste tipo de estudos e avaliar os impactos que a liberação da variedade transgênica poderia trazer para suas áreas de atuação.

Desta perspectiva, é interessante resgatar os estudos de Behring & Boschetti (2006) a respeito do caráter histórico-estrutural das políticas sociais, que procuram desvendar suas características e determinações – econômicas, sociais, políticas, culturais – e apontar alguns momentos que influenciaram e determinaram a própria concepção de saúde que se tem hoje. Essa análise procura, ao mesmo tempo, conhecer o papel do Estado e os interesses envolvidos na regulamentação e desenvolvimento das políticas públicas e os caminhos adotados em sua efetivação, para, desta maneira, desvendar o significado real da política de saúde para os sujeitos envolvidos e compreender a articulação dessas situações sobre a vida humana em que predomina o econômico.

O Conselho Nacional de Biossegurança (CNBS) não se reúne desde 2008, tendo seus ministros transferido para a Comissão Técnica Nacional de

Biossegurança (CTNBio) o poder de decisões finais acerca da política de transgênicos no Brasil. Em função disso, inexitem avaliações de impactos. No Brasil, a título de exemplo, o efeito de longo prazo do glifosato sobre a biota do solo pode ser muito devastador, dada a importância das bactérias fixadoras de nitrogênio nos sistemas de produção de soja.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A revolução genética está apenas começando, implicando em incisivos debates e controvérsias entre a comunidade científica, empresas, órgãos do governo e produtores. A cultura do brasileiro não tem insistência em exercer um controle de segurança e qualidade sobre os alimentos que consomem, ou exigir dos órgãos competentes a fiscalização do cumprimento da legislação, referente à segurança alimentar. No entanto o desconhecimento científico populacional, aliado à falta de interesse contínuo de sucessivos governos tem remetido esta questão para segundo plano, apesar dos órgãos competentes e responsáveis para fiscalizar e avaliar os impactos sobre a tecnologias que vem crescendo de forma constante, ainda não são suficientes. Nos aspectos econômicos, ambientais e sociais dos transgênicos, os ministérios da Saúde e do meio Ambiente, principais responsáveis pelo controle e prevenção de danos à população e à biodiversidade, permanecem omissos frente aos efeitos destas tecnologias.

REFERÊNCIAS

ALVES, G.S. A biotecnologia dos transgênicos: precaução é a palavra de ordem. **HOLOS**, Ano 20, out., 2004.

ANBIO. **Boletim informativo do Centro Mundial de Conhecimento Agrícola em 2003**. Disponível em : <<http://www.anbio.org.br>>. Acesso em 04 de junho 2015.

ARAGÃO, F.J.L. Melhoramento de plantas: a experiência nacional. **Revista Ciência Hoje**, abr., 2004.

BÍBLIA. Português. **Bíblia sagrada**. Tradução de Padre Antônio Pereira de Figueredo. Rio de Janeiro: Encyclopaedia Britannica, 1980.

BEHRING, E.R.; BOSCHETTI, I. **Política social: fundamentos e história**. São Paulo: Cortez, 2006.

BIO; Member survey. **Biotechnology Industry Organization**.1998. Disponível em: www.BIO.org

BRITISH MEDICAL ASSOCIATION. The impact of genetic modification on agriculture. **Food and health**. Londres, 1999.

BURNS, G. W. e BOTTINO, P. J. **Genética**. 6 ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan, 1991.

CARNEIRO, H.S. Não sabemos o que comemos. **Ciência Hoje**. v.34, n.203, p.40-42; 2004.

CAVALLI, S.B. Segurança Alimentar : A Abordagem Dos Alimentos. **Rev. Nutr.**, Campinas, 14 (supl), p.41-46, 2001.

DOEBLEY, J. Molecular evidence for gene flow among Zea species. **BioScience**, v.40, n.6, p.443-448, 1990.

FIGUEIREDO, L.H.M.; PENTEADO, M.I.O.; MEDEIROS, P.T. Patentes em biotecnologia: patenteamento em biotecnologia agropecuária – cenário brasileiro. **Biotecnologia, Ciência e & Desenvolvimento**, ano.IX, n.36, 2006.

FIGUEIREDO, R.C.; MATTOS, L.C. Organismos Geneticamente Modificados: uma revisão. **AC&T Científica**, v.3, n.1, 2009.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. **Biotechnology**. Roma, [online]. Disponível em: <<http://www.fao.org/unfao/bodies/COAG>. 1999>. Acesso em 21 de maio 2015.

GIL, A.C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 6 ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GUERRANTE, R.S. **Transgênicos: uma visão estratégia**. Rio de Janeiro: Interciência, 2003.

HO, M-W., TRAAVIK, T., OLSVIK, O., TAPPESER, B., HOWARD, C.V., WEIZSACKER, C., McGAVIN, G.C. Gene Technology and gene ecology of infectious diseases. **Microbial Ecology in Health and Disease**, Stockholm, v.10, n.1, p.33-59, 1998.

JAMES, C. **Preview: Global Status of Commercialized Transgenic Crops: 2004**. ISAAA Briefs. n. 30, 2004. Disponível em: <http://www.isaaa.org>.

KUNISAWA, V.Y.M. Os transgênicos e as patentes em biotecnologia. **Revista da Associação Brasileira da Propriedade Intelectual**, n.70, 2001.

LACEY, H. Perspectivas éticas – o uso de OGMs na agricultura. **Ciência Hoje**. v.34, n.203, p.50-52, 2004.

LAJOLO, F. M.; NUTTI, M. R. Transgênicos: bases científicas da sua segurança. **SBAN**. São Paulo, 2003.

MAJOLO, F.M. Alimentos transgênicos – riscos e benefícios. **Ciência Hoje**. v.34, n.203, p.36-37, 2004.

MARCELINO, F.C.; MARTINS, M.F.; PIMENTA, M.A.S.; MOREIRA, M.A.; BARROS, E.G. Detecção de transgenes – a experiência da agroenética. **Ciência Hoje**. v.34, n.203, p.38-39, 2004.

MONSANTO. **Transgênicos – Para ter opinião tem que ter informação – A biotecnologia e o meio ambiente**. ago., 2004.

NODARI, R.O.; GUERRA, M.P.; REIS, M.S. Impactos das 'novas' biotecnologias na biodiversidade e na agricultura. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGRONOMIA, XXII, Aracaju, 2001. **Anais ...**, Brasília, CONFAEAB, 14p.

PEREIRA, L.V. **Animais transgênicos -Nova fronteira do saber**. Disponível em: <<http://www.dol.inf.br/Html/Edicao/Pdf/CartaLeitores6.pdf>>. Acesso em 08 de junho 2015.

PIERCE, A. B. **Genética: Um Enfoque Conceitual**. 5ª Edição. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan, 2004.

RAFFENSPERGER, C., TIKCKNER, J. **Protecting public health & the environment: implementing the precautionary principle**. Washington DC: Island Press, 1999.

SALAY, E., CASWELL, J.A. Developments in Brazilian Food Safety Policy. International. **Food and Agribusiness Management Review**, v.1, n.2, p.167-177, 1998.

SILVEIRA, J.M.F.J.; BORGES, I.C.; BUAINAIN, A.M. Biotecnologia e Agricultura: da ciência e tecnologia aos impactos da inovação. **São Paulo em Perspectiva**. v.19, n.2, p.101-114, 2005.

TAPPESE, B., JÄGER, M., ECKELKAMP, C. Survival, persistence, transfer: In **update on current knowledge on GMs and the fate of their recombinant DNA**. Penang : TWN, 1999.

TRAAVIK, T. Too early may be too late. Research Report for DN 1999-1: Ecological risks associated with the use of naked DNA as biological tool for research, production and therapy. **Too early may be too late. Research Report for DN 1999-1: Ecological risks associated with the use of naked DNA as biological tool for research, production and therapy**, 1999.

VIEIRA, L.G.E. Organismos geneticamente modificados – uma tecnologia controversa. **Ciência Hoje**. v.34, n.203, p.28-32, 2004.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. Division of Food and Nutrition. **Guidelines for strengthening a National Food Safety Programme**. Geneve, 1996.

XAVIER, E.G.; RUTZ, F.; ROSSI, P. Biotecnologia na nutrição animal: Grãos geneticamente modificados. **XII Congresso Brasileiro de Veterinários Especialistas e Suínos**. Fortaleza- CE, p 56-71, 2005.